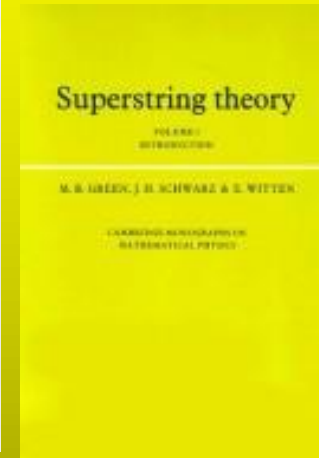
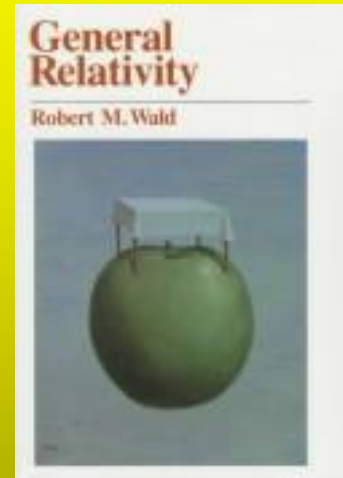
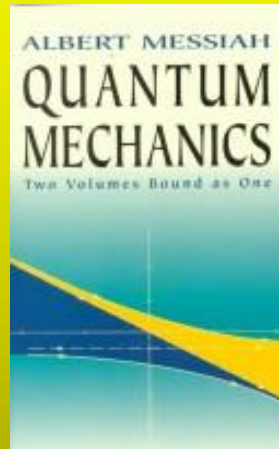
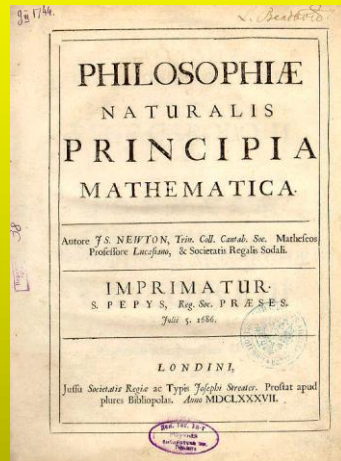
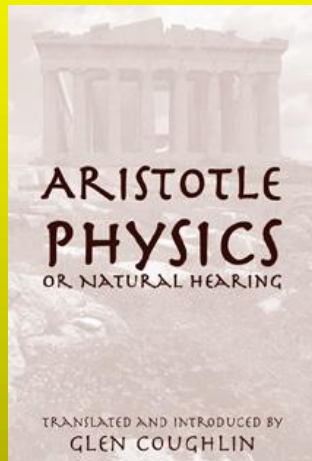


Natuurkunde en de werkelijkheid: welke verhouding?



?

L. Consoli

UD Wetenschap en Samenleving, FNWI

Radboud Universiteit Nijmegen

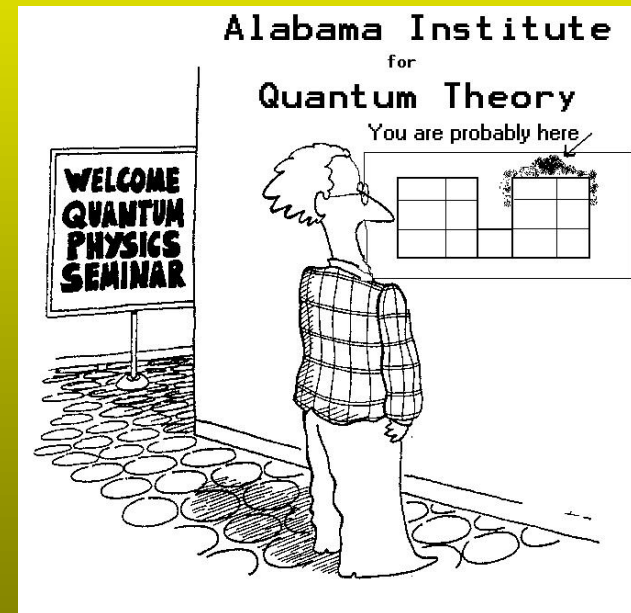
Symposium Marie Curie, Nijmegen, 04
juni 2008

Radboud Universiteit Nijmegen



Outline

- De natuurkunde van Aristoteles
- De primaat van de empirie (?)
- De ondergang van het gezond verstand: QM en RT
- De Theorie van Alles (?)
- Wat zal natuurkunde worden?



Short bio

- Scriptie string theory (1996)
- Proefschrift solid state physics (2002)
- Wetenschapsethiek (2002-?)
- UD W&S (2004-?)
- Onderzoeker, Natuurkunde & Theologie (2006-?)
- Deugdeethiek en wetenschappelijke praktijken (2006-?)

Natuurkunde wordt terecht gezien als de wetenschappelijke discipline bij uitstek; een discipline waar theoretische onderbouwing hand in hand gaat met een centrale rol voor de empirie, waar methodologisch reductionisme zijn grootste successen heeft geboekt, een discipline ten slotte die de ambitie heeft om de diepste geheimen van de natuur te ontrafelen. En toch is natuurkunde (althans in haar moderne versie) een vrij recente uitvinding van de Westerse mens. Toen Aristoteles het woord 'fysica' gebruikte, bedoelde hij iets heel anders.

Als natuurkunde als discipline dan zowel een dynamisch als een historisch karakter heeft, hoe kunnen we zo zeker zijn dat de ingeslagen weg onvermijdelijk zal leiden tot kennis en vooruitgang? Ik zal in mijn bijdrage de impliciete veronderstellingen van de moderne natuurkunde proberen te expliciteren en, door daarover te reflecteren, een aantal mogelijke scenario's te schetsen voor de toekomst van de discipline. Als we 100 jaar vooruit zouden kunnen kijken, zouden we een fysicus als zodanig nog erkennen?

De natuurkunde van Aristoteles



- τὰ φυσικά = 'natuurlijke filosofie'
- Beweging als verandering
- Vier oorzaken in de wereld:
 - Materieel
 - Formeel
 - Efficiënt
 - Finaal (telos) – modus operandi van de natuur
- Heelal is eeuwig (geen creatiebegrip)
- Primaat van de theorie

De natuurkunde van Aristoteles: geen natuurkunde (?)

- Verhouding wiskunde-natuurkunde
 - Natuurkunde is bezig met veranderende objecten met een eigen werkelijkheid
 - Wiskunde is bezig met onveranderende objecten zonder een eigen werkelijkheid

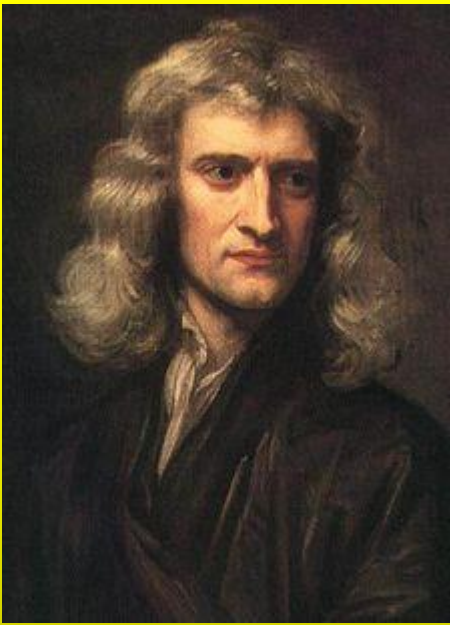


Geen verhouding mogelijk!!

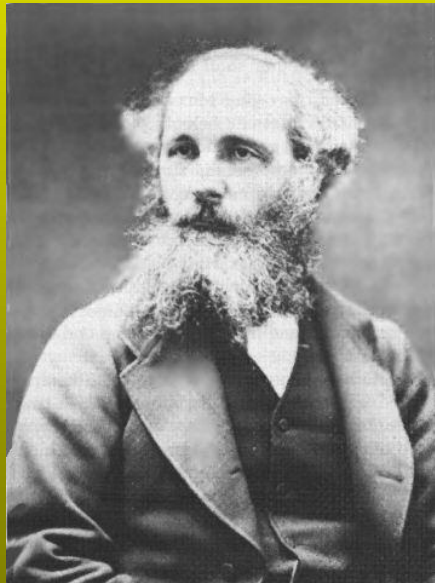
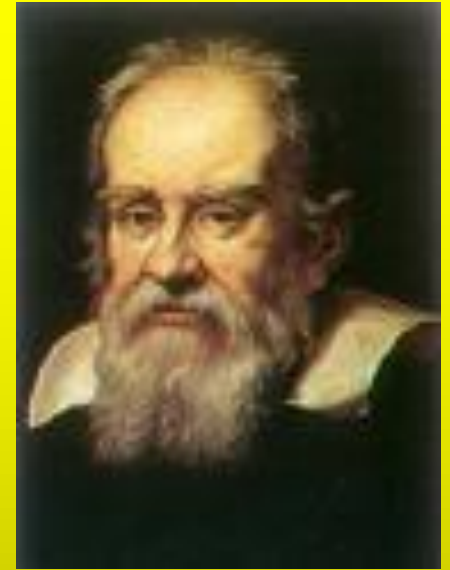
- Doelmatigheid in de natuur

Moderne natuurkunde en de Westerse wereld

- Empirie centraal (omkering van de rollen met theorie)
- Geen gesloten wereldbeeld
- Christelijke begrippen cruciaal
 - Schepping (creatio ex nihilo)
 - Onderhoud
 - Wetmatigheden
- Conflictvisie wetenschap-religie is een mythe
 - Galileo (politiek en interpretatieprobleem)
 - Newton (“God as masterful Creator”)



De klassieke fysica



- Ruimte en tijd als 'absolute' begrippen (min of meer)
- Determinisme (?)
- Universaliteit van natuurkundige wetten (hemel en aarde)
- Wiskunde als taal van de natuurkunde (of van de wereld? vgl. Galileo)

- La filosofia è scritta in questo grandissimo libro che continuamente ci sta aperto innanzi a gli occhi (io dico l'universo), ma non si può intendere se prima non s'impara a intender la lingua, e conoscer i caratteri, né quali è scritto. Egli è scritto in lingua matematica, e i caratteri son triangoli, cerchi, ed altre figure geometriche, senza i quali mezzi è impossibile a intenderne umanamente parola; senza questi è un aggirarsi vanamente per un oscuro laberinto. (da // *Saggiatore*)

Wat is de verhouding wiskunde-natuurkunde-werkelijkheid?

Eigenschappen van de moderne (klassieke) natuurkunde

- Reductionisme (maar...)
- Primaat van de empirie (maar...)
- Falsificationisme (maar...)
- Realisme (?)

Methodologisch reductionisme impliceert geen ontologisch reductionisme (metafysisch begrip)

Underdeterminatieprobleem (epistemologisch)

Popper kent geen 'positief' kennisbegrip (hoezo wetenschap?)

Digressie: het vooruitgangsbegrip

Veelgehoorde stelling: wetenschappelijke kennis is cumulatief. We weten nu beter dan vroeger. We hoeven niet te weten wat Aristoteles onder natuurkunde verstond, want we weten nu dat hij het fout had

Tegenargumenten:

- 1) Geschiedenis laat een ander beeld zien. Natuurkunde kent 'paradigmawisselingen' (Kuhn) die niet op empirie stoelen
- 2) Elke "nieuwe" versie van de natuurkunde is gebaseerd op aannames die niet 'beter' worden naarmate tijd verstrekt

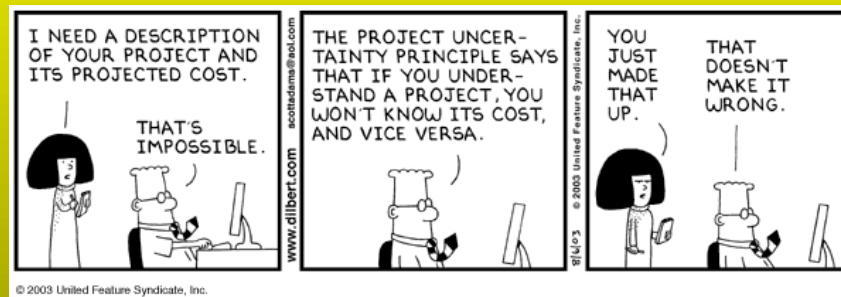
Tegen-tegenargumenten:

- 1) In de natuurkunde is een duidelijke continuïteit te onderscheiden
- 2) Zonder empirische bevestiging zouden nieuwe theorieën niet geldig blijven, alle aannames ten spijt

De betekenis van vooruitgang is niet vanzelfsprekend

De ondergang van het gezond verstand: QM

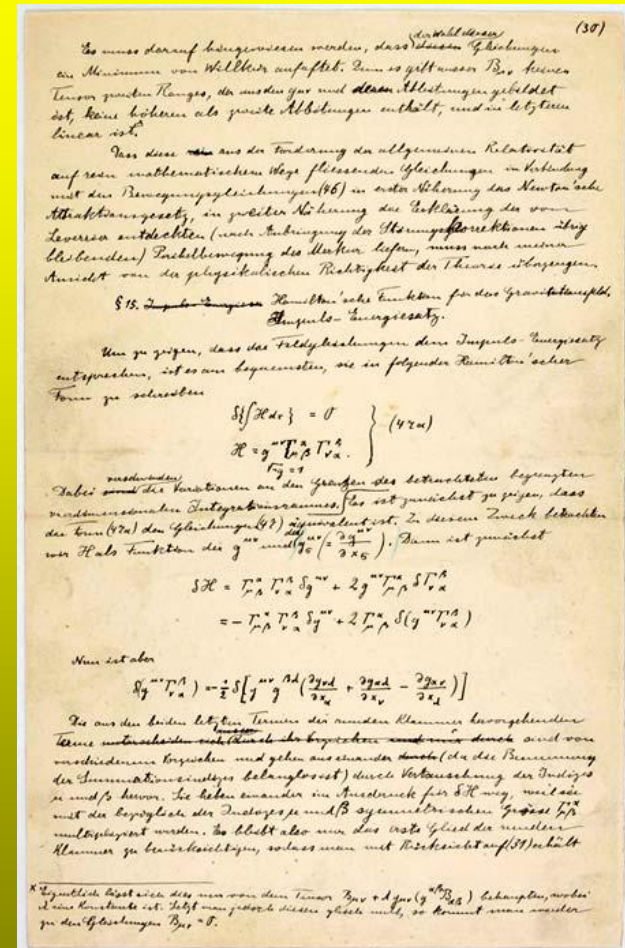
- Golf-deeltje duale natuur: wat betekent dat?
- Inherente beperkingen aan onze kennis van de natuur: wat betekent dat?
- Indeterminisme als ontologische eigenschap: wat betekent dat?



Is naïef realisme een houdbare optie in QM (substantieel vs. relationeel karakter)?

De ondergang van het gezond verstand: RT

- Energie is materie
- Ruimte-tijd kan niet als 'lege doos' bestaan
- Simultaneïteit wordt relatief
- Determinisme (?)



Eigenschappen van de moderne (theoretische) natuurkunde

- Wiskundige complexiteit neemt toe (natuurkunde maakt haar eigen wiskunde – voorbeeld: path integral formulation of QM)
- Complexe verhoudingen met metafysische aannames (voorbeeld: ontologische interpretatie van path integral formulation als oplossing van EPR)
- “Paradoxen” nemen toe (EPR)
- Maakt natuurkunde ook haar eigen aannames?
- Verhouding met “dagelijkse ervaring” neemt af (niet alleen theoretische natuurkunde: nanotechnologie!)
- Nieuwe verhoudingen tussen natuurkunde en werkelijkheid ontstaan (over welke werkelijkheid gaat het?)

Unificatie-theorieën als grens van de moderne theoretische natuurkunde

- String theory (Witten, Polchinsky, Susskind)
- Loop Quantum Gravity (Smolin)
- Non-commutative geometry (Connes)

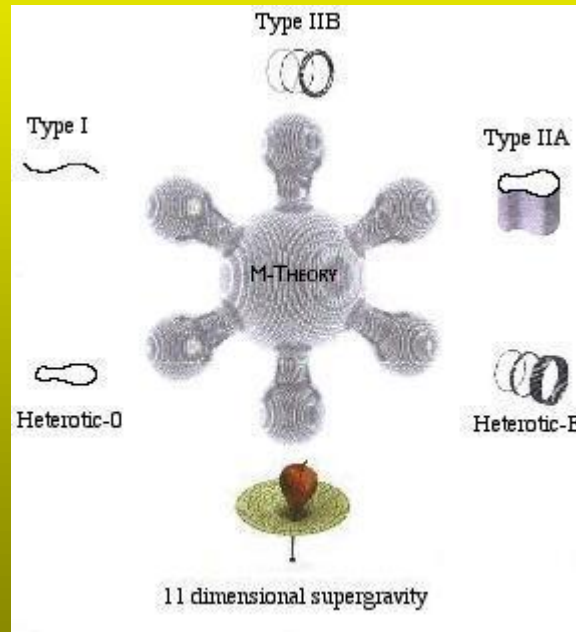
De terugkeer van de finale oorzaak? (remember Aristoteles?) – het debat over antropische principe in string theory (Susskind vs. Gross)

De primaat van de theorie?

Wat betekent dat we één theorie van de fysische werkelijkheid kunnen hebben (m.a.w.: waarom zouden we zo'n theorie moeten hebben? Wat impliceert dat over de natuur van de werkelijkheid? Is Plato coming back?)

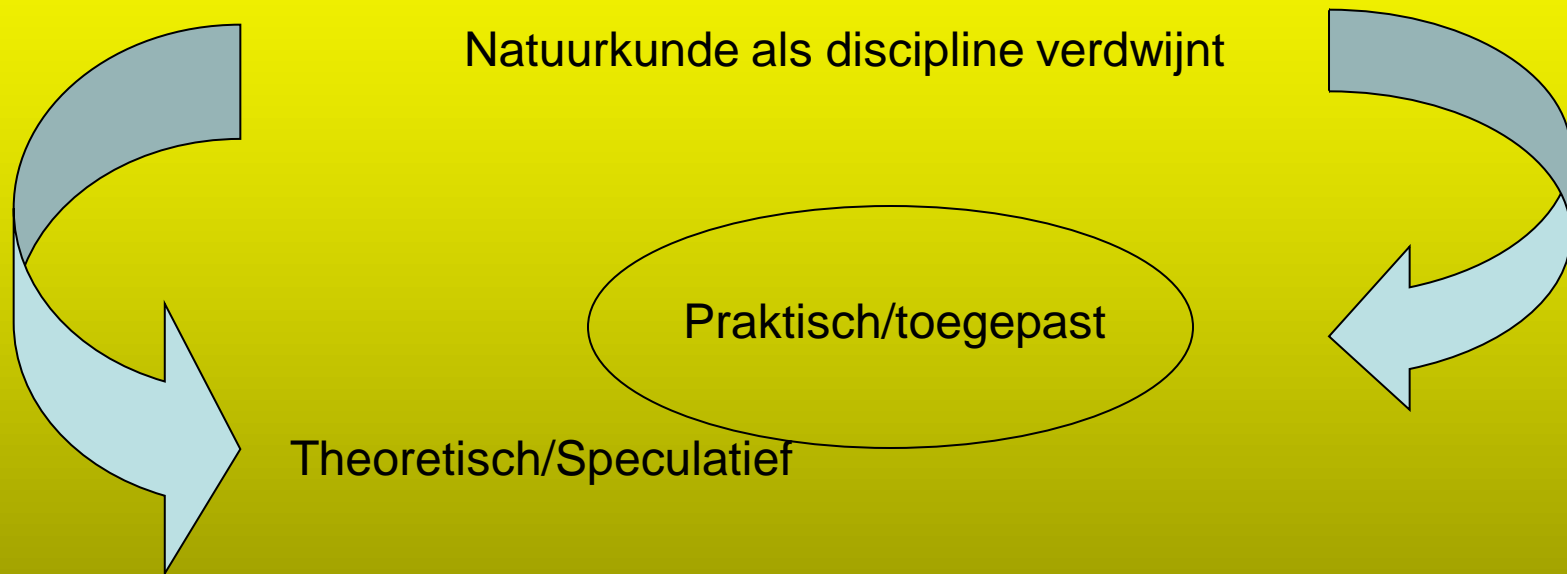
De veronderstellingen van de natuurkunde en de verhoudingen van haar modellen met de werkelijkheid hebben een historisch-dynamisch karakter, maar niet noodzakelijkerwijs een 'progressief' karakter. Hoe kunnen we dan voorspellen waar we ons zullen bevinden over 10/ 20/ 100 jaar?

Het 'verantwoorde' filosofische antwoord is: we kunnen het niet!



?

De toekomst van de natuurkunde? Een mogelijk scenario



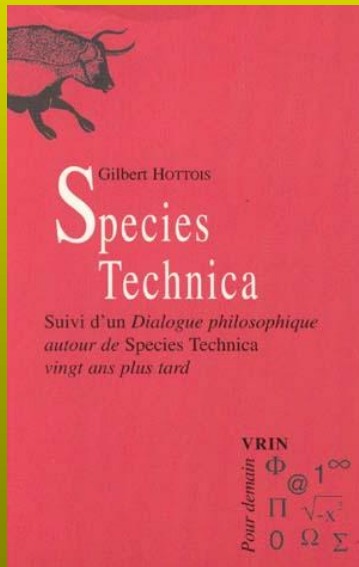
Convergentie tussen disciplines leidt tot het verdwijnen van grenzen

Andere aannames in verschillende gebieden (is het nu al zo?)

De toekomst van de natuurkunde? Een mogelijk scenario

Voorbeeld: nanofysica/nanotechnologie

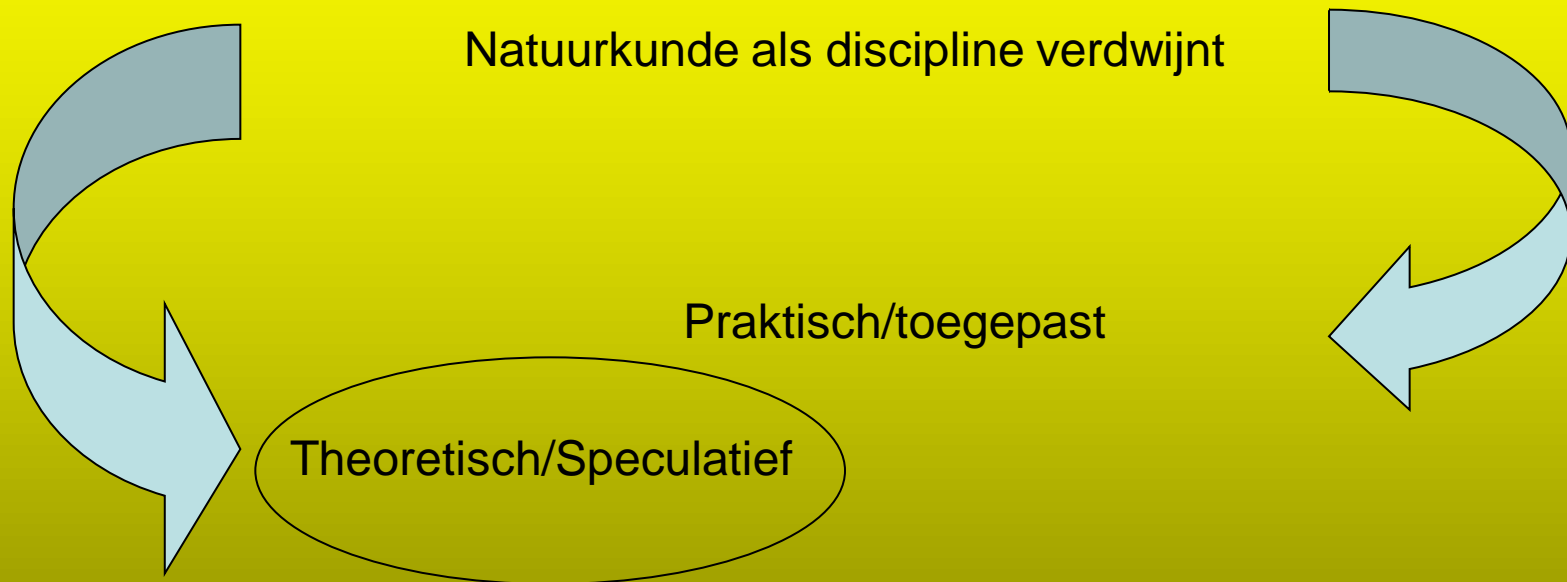
Is er hier sprake van 'technowetenschap' in de zin van Hottois?



“l’entreprise en marche de ce qu’on appelle plus communément la “recherche scientifique” contemporaine, dont la technique (l’espace et le temps technicisés qui nous environnent de toutes parts) constitue le “milieu naturel” de développement et aussi le principe moteur”

(Le signe et la technique. La philosophie à l’épreuve de la technique, Paris, Aubier Montaigne, Coll. «Res - L’invention philosophique», 1984, p.59-60.

De toekomst van de natuurkunde? Een mogelijk scenario



Convergentie tussen disciplines leidt tot het verdwijnen van grenzen

Andere aannames in verschillende gebieden (is het nu al zo?)

De toekomst van de natuurkunde? Een mogelijk scenario

Voorbeeld: kosmologie

Kunnen de inzichten van de wetenschap inzicht verschaffen in filosofische problemen? Nieuwe rol voor wat we nu 'theoretische fysica' noemen (ook niet zo nieuw, denk aan Russell...)

Andere vorm van convergentie, niet met andere wetenschappen maar met andere disciplines

Robert Nozick: "to be objective is to be invariant under admissible transformations"

Conclusies

- Natuurkunde betekent verschillende dingen in verschillende historische contexten
- De verschillende betekenissen impliceren een verschillende verhouding met de 'werkelijkheid'
- De afwezigheid van een vanzelfsprekende notie van 'vooruitgang' dwingt ons om de verschillende aannames die ten grondslag liggen aan de verschillende betekenissen van 'natuurkunde' niet als achterhaald te beschouwen
- Dit leidt tot 'epistemische en ontologische vloeibaarheid'
- Toekomstscenario's worden heel moeilijk; natuurkunde als discipline splitst zich in verschillende onderdelen, elk met andere aannames?